

AZ AESTHETIKAI ÉRZÉSEK PSYCHOLOGIÁJA.

— Második közlemény. —

Physicalis kutatás.

Általános rész.

A szépézés vizsgálatánál először magát *a hatást* fogjuk kutatás tárgyává tenni, mely e szép érzést előidézi. A hatást, mikor érzés előidéző, physiologiai s psychikai szóval *ingernek* nevezzük. A fennebbieken kitünt, hogy hatással ránk csak a változó, szóval a mozgásban levő valóság lehet, hogy csak mozgáshatás létezik, e szerint *minden inger mozgáshatás*.

A physika a természettudományok családjának azon tagja, mely ép a testek *külső változásaival*, azon tünetmennyekkel foglalkozik, melyek előidézői és kísérői a testek *külső állapotának, megváltozásának*. A természet változásainak tudománya, mathemathikája. Tárgya *a változó anyag* és ez az, a mi hatással lehet ránk. Csak változásokat fogunk föl. Az anyag ily külső változása *a mozgás*. Bármily jelenség, tünetmenny mozgás vagy mozgásra vezethető vissza. A mozgás ismeretlen okát *erőnek* mondjuk, mely voltaképp oly nem létező, methaphysikai fogalom, milyennel még fogunk találkozni a tér s idő kérdésénél. Nos hát ez az erő, ez ismeretlen mozgás-ok nyilatkozik, mint *tömeg-erély* és *moleculá-*

ris erély. Tömegmozgás, mikor a test egész tömegében mozog, s a mit mozgásnak is fogunk fel. Moleculáris mozgás, mikor a testek apró részecskéi, úgynevezett moleculái mozognak s melyet ép ezért nem is mozgásoknak fog föl az érzékiség, hanem bizonyos sajátos módon *az ingert előidéző tárgy tulajdonságának* veszi. Ilyen moleculáris mozgásingerek hatnak a két *aesthetikai érzék*re is: *a fülre* és *a szemre*. A fülre ható ily ingert, a mely iránt tehát a fül alkotásának van specialis, idegingerré átalakító képessége, *hangnak*, a szemre hatót, vagyis a mely iránt a szem készüléke van ellátva különös érzékenységgel, *fénynek* nevezzük. Hang és fény lehetnek első sorban *szépíngerek*, azaz szépérzést előidéző ingerek.

A fül és szem közvetett érzékelésénél mondottak már feltételezték bizonyos *közvetítő közeg* szereplését. E közeg a hangnál *a levegő*, a fénynél egy *feltételezett anyag*, az úgynevezett *fényaether*, mely betölti az egész mindenséget, finom s érzekeink alá nem esik, természetesen csak nyugtában. A mi a hangra nézve bizonyos, a fényre nézve csak hypothesis, melynek jogosultságát főleg a hang analogiája alapján az a körülmény adja meg, hogy matematikailag levont eredményei megfelelnek a valóságnak. A fő az, hogy valami x anyag moleculáris mozgásáról van itt szó; milyen ez az anyag, az ránk nézve úgyis lényegtelen, mivel érzekeink alá nem esik. Az ily moleculáris mozgást *rezgésnek*, lengésnek nevezzük. Szólunk tehát lég- és fényanyag- fényaether-rezgésekről. Mint rezgéseknek, megvannak *közös vonásaik*, melyeket a physikai *rezgésstan* ismertet. A hangnál és fénynél *haladó rezgésekkel* lesz dolgunk, melyeknek *hullámos mozgása*, *hullámhegyek* és *völgyek* láncolata. Mind a hang-, mind a fényrezgések alá vannak vetve *a visszaverődés*, *sugártörés*, *hullámtalálkozás* és *elhajlás* ismert rezgés-tüneményeinek.

Mind a hang, mind a fény tehát, mint rezgés, *molecularis mozgása bizonyos anyagnak*; vagy az erőnek, energiának nevezett mozgás-*okok* szempontjából tekintve: *szabaddá lett molecularis energia*. Az érzéki felfogásnál e szabaddá lett molecularis energiák hatnak ránk s a hatás ép abban áll, hogy szerves, érzékeny s ezért érző anyagunk átveszi e szabaddá vált molecularis energiák bizonyos mennyiségét, *felveszi ezeket a molecularis mozgásokat*. Így, *physikailag* tekintve, *az érzés*, közelebről most *a hallás és a látás* nem egyéb, mint a különféle tömegi és molecularis mozgásokba felszabadult végtelen számú energiamennyiségeknek, az együtthatás eredője s az energiaátalakulások törvényei szerint forrongó és rendeződő tömkelege közt, *át- és tudomásul vétele bizonyos*, itt és itt, ekkor és ekkor, így és így *molecularis mozgásokká felszabadult energiamennyiségeknek*. Merőben csak a tényekhez ragaszkodó és a tények nyelvén szóló physikai felfogással: *az érzés bizonyos molecularis mozgások átvétele és többé-kevésbé tudatossá válása*.

A különös, specialis physikus részben a hang- és fénynek, csak mint merő lég- s aetherrezgésnek mivoltáról, tulajdonságairól, sajátságairól fogunk szólni. Itt csak mint rezgéstünemények vizsgálhatók, a physiologiai rész szól a hang, fény, világosság és színhatásokról, mint már érzéletekről. A légrezgések csak *a fül* által az agyban lesznek hanggá. A zene meg épen csak a *mi* fülünknek zene. *Locke* rámutatott már erre fentidéztem mélyreható művében. (Inquiry on the human understanding. 1690); szerinte a szín csak alanyi érzéklet. *Dubois-Reymond*, a híres idegélet-physiologus szavai szerint a világosság nem keletkezhetett a szem meglétele előtt. Csak vele, csak a szem kifejlődésével, «mikor az első ázalék (infusorium) vörös szemfoltja először tett különbséget fény és homály között». (Über die Grenzen des Naturerkennens. 1872.)

A világosság szemérzéklet már. Magában véve csak aetherrezgés létezik, illetve bizonyos, ránk nézve ismeretlen x-szerű anyag rezgése. De találóbb példát erre ép a féynél nem is találhatnánk. Hiszen ugyanaz, a mi szemünknek fény, bőrünkön a meleg érzetét kelti. Az a valami, a mi szememben fény, bőrömön meleg érzetét keltette, se nem fény, se nem meleg, hanem csak aetherrezgés, melyet csupán testiségünk érez fénynek, érez melegnek. *Az abszolút aetherrezgés relatív fény- és hőérzékletet eredményez.* Így van a hanggal is. A hangzó zenekar csak nekem, fülemen át zene; valósággal légrezgések viharos tengere, complicatuma, mely a süketre nézve ép úgy semmi, nem létező, mint a hogy rám nézve zene. Ezt nevezhetnők *az abszolút rezgések relatív érzéklésének*, melyre már ott ráczéloztunk, a hol említettük, hogy a moleculáris mozgást, tehát rezgést, szemben a tömegmozgással, nem mozgásnak, hanem sajátos módon az ingert előidéző *tárgy tulajdonságának* érzekeljük. A hangot és fényt ezért tekinti a kezdetleges érzékiség *a tárgyak tulajdonságainak*, holott sokkal inkább a mi sajátosságaink, a *mi jeleink a tárgyakról*, minek részletes vizsgálata ép ezért a physiologiai rész koronája lesz.

A különös rész természetesen a légrezgések vizsgálata: akustika, és az aetherrezgésekre: optika — oszlik.

Különös rész.

Akustika.

A hangérzet keletkezésénél megkülönböztetünk három tényezőt. *A hangforrás* elastikus, rugalmas test, mely rezgő mozgásra képes. *A hangvezető* közeg minden oly rugalmas anyag, mely felveheti a hangébresztő tárgy rezgéseit s továbbíthatja. Terjedelménél s alkalmas voltánál fogva a legálta-

lánosabb hangvezető közeg *a levegő*. Ezért beszélünk leginkább légrezgésekről. Harmadik tényező *a hangfelfogó* szervezet és pedig *az ingerátalakító fül, az izgalomvezető hallóideg* s *az izgalomfelfogó agykéreg*.

Most csak a hangébresztő létrehozta, s a levegő átvette s terjesztette rezgésekről beszélünk.

A hang ép *keletkezését* tekintve, kétféle lehet. Ha lassú, rendetlen, szabálytalan rezgések, voltaképp inkább mondhatnók lökésekből áll, *zörejnek* nevezzük. Ha szabályos s elég gyors a mozgás, *zenei hangnak* (Ton, Klang) nevezzük. A zenei hang gyors mozgását illetőleg *épen fülünk adja meg a mértéket*. Bizonyos kevés számú rezgést is másodpercenként már hangnak ismer s bizonyos nagy számú rezgést már nem ismer hangnak. Épp ezért a zenei hang vizsgálatát a physiologiai rész feladatává tesszük. A mi a zenei hang szabályosságát illeti a zörej szabálytalanságával szemben, a zenei hang *egylenő időközökben* történt lengések, lökésekből létrejövő rezgő mozgás s ezért mondjuk, hogy a zenei hang *periodikus mozgás*. Bármely test ilyen periodikus, vagy aperiodikus mozgását rendszeren a levegő közvetíti. Ennek hullámzásából magyarázhatók a hang qualitativ és quantitativ különbségei.

Qualitativ különbségek:

1. *Hangerő*, mely függ a rezgések nagyságától, vagyis a hullámok amplitudójától, azaz a hullámhegy vagy völgy legkirezgebb pontjainak középvonali távolságától, vagyis a legnagyobb kirezgeéstől.

2. *Hangmagasság* vagy fok a rezgések gyorsaságától, mit a másodpercznyi rezgés számmal mérünk; e szerint a rezgések számától (természetesen mindig egy másodpercz alatt).

3. *Hangszín*, melynek magyarázatára a hangerőnél használt térbeli rezgésnagyság, a hangfoknál használt időbeli

gyorsaság után csak a hullámok complicatiója marad hátra. Mivel ezt azonban Helmholtz ép a physiologia alapján tudta megmagyarázni, hogy ez csakugyan így van; ennek ismeretetését ott fogjuk adni Helmholtz egyéb eredményei előadásánál.

Quantitativ különbségek az időtartamra vonatkoznak, hosszabb s rövidebb hangok megkülönböztetésében nyerne kifejezést.

Ennyit a hang tulajdonságairól.

A hang *terjedése*, mely a levegőben 0 hőfoknál, egyéb normális körülmények közt másodpercenként 330 méter gyorsaságú, a távolságban a távolság ismert négyzetes aránya szerint fogy s a közeg szerint változik erőben.

A hangterjedésben felötlő *hangtűneményekre* csak röviden rámutatunk.

A *hangtalálkozás* (interferentia), melynél a léghullámok különböző phasisaikban találkozhatnak, vagy gyengítő, vagy erősítő, de mindig kölcsönös változás eredményezője.

A *hangvisszaverődés* tűneménye a visszhang, az echo.

A fénytörés analogiájára kimutatták a *hangtörést* is, collodium lencsén, mely az eléje állított zsebóra ketyegését a lencse másik oldalán egy pontban hallhatóvá tette.

Optika.

A fény aetherrezgéseinek tűneményei még szorosabb kapcsolatban vannak a látás tűneményeivel, mint a hang és hallástűneményeknél tapasztaltuk. Ép ezért itt még kevesebbre szorítokozunk s még többet hagyunk a physiologiai részre.

A fényérzet keletkezésénél szintén három tényezőt különböztetünk meg. A *fényforrás* a világító test; ennek szerepét játsza sokszor a sajátfényű testeken kívül a *fényvissza-*

verő test; a visszaverődés történhetik majdnem egészben vagy részben, majdnem egészben a tükröknél, részben a legtöbb látható tárgynál. *A fényvezető* közeg az aether, e feltételezett anyag. Végre *a fényfelfogó* szervezet és pedig *az ingerátalakító szem, az izgalomvezető látóideg s az izgalomfelfogó agykéreg.*

A fénynek, beleértve a színes fényt is, háromféle tulajdonsága van, három tekintetben lehet különböző.

1. *Fényerősség* vagy *világosság*, függ az aetherhullámok amplitudo-jától, mint a hangnál.

2. *Árnyalat, színezet*, azaz színbeli eltérés, függ a rezgések számától s megfelel a hangmagasságnak.

3. *Teltségi fok*, mely annál nagyobb, minél kevesebb a színbe kevert fehér fény. Legteltebbek a színek tiszta színei, legkevésbé teltek a fehéres színek, pl. a fehéres bibor-rózsaszín, a fehéres piros-vörhenyes. E harmadik tulajdonság voltakép a színek elegyítésében rejlik. Összetett-e, kevésbé összetett-e, tiszta-e a szín — ez forog szóban. Mint a physiologiai akustikában látni fogjuk, a hangszín is hangok elegyének hatása, ez elegy változó részei alkotják a hang színet. A teltségi fok tehát tényleg megfelel lényegében a hangszínbeli különbségnek, de csak lényegében.

A fény *terjedése a világitás*, hiánya *az árnyék*, gyorsasága 40,000 mfd., 300,000 kilométer másodpercenként.

Tüneteményei: a visszaverődés vagyis *tükrözés*, mely görbefelületű tükröknél érdekes combinációkban jelentkezik; *a fénytörés*, sugártörés, mely a sugár részeinek, a közeg okozta, egymásután bekövetkező sebesség-változásából és az ez okozta irányváltozásból áll, és mely a domború és homorú lencsék nagyító s kicsinyítő voltak, a kettős sugártörésnek, a délibáb s más érdekes természeti jelenségeknek előidézője; ezzel összefügg *a színszóródás*, melyben a fehér fény elemeire bomlik s létrehozza a színeképet, a szivárványt,

e természeti színeképet. Az optikai lencsék ép e tünemény miatt a tárgyakat, többé-kevésbé idegen, sárgás, vörös, kékes színekkel szegélyzik, mint a színekép-hasábok. Ez a lencsék *színi, chromatikus eltérése*. Ennek megszüntetése, a lencsék *színtelenítése, achromatizálása* szóró másodlencsékkel történik. *A fénytalálkozás* teljesen analog tünemény a hangéval. Végre az oly fénysugárnak, melynek valamely tükröző felület bizonyos részét, bizonyos irányú keresztrezgéseit át-ereszti és csak a többi részét, többi irányú keresztrezgéseit veri vissza, ez utóbbi részét, e visszavert sugarat *sarkított sugárnak* nevezzük, mivel a rendes fénysugártól eltérő természetű.

* * *

A többit, a zenei hanghatások és a színhatások vagyis a festészet mivoltát természeti alapon a physiologiai rész adja elő. Ennek az itt végződő résznek csak közvetett szerepe van, a mennyiben alapjául szolgál a physiologiainak, de mint alap szükséges.

Ennyiben tisztába volnánk a hang és fény természeti mivoltával, természetesen csak physikai szempontból. Ez ingereket fogjuk fel, ám felfogásunkban mégis az ingert előidézett tárgyak szerepelnek, mint ilyenek; a tárgyakat véljük felfogni, érzékelni, melyeknek ezek, mint már rátapintottunk, csak jeleik lehetnek.

Hogy történik ezek felfogása: a physiologia dolga s hogy e felfogás alapján a tárgyak felfogása a tér és idő szemléletében? — ez a psychológiáé. Most pedig vizsgáljuk a felfogó idegrendszert, mielőtt ennek felfogását, érzésműködéseit tekintenők, és pedig először morphologiai tekintetben.

Anatomiai vizsgálat.

Az anatomia s physiologia szoros kapcsolatban állanak. Viszonyuk egymáshoz az, a mi a leiró természetrajz (historia naturalis) és a természettan, physika közt létezik. Az anatomia voltakép része is a leiró természetrajznak, mint a szervezet morfológiája; a mint a physiologia is a szerves világ physikája. Ép ezért az anatomia előiskolája a physiologiának. Megismerteti nyugvásban a szervezetet, melynek működését a physiologia adja elő. Rendesen a szövettant (histologia) is az anatómiában tárgyalják, mint a mikroskoppal látható viszonyok leírását. Mi mindkettőnek általános alapfogalmait s legszükségesebb részletleírásait adjuk e részben, ezeken kívül a mi egyéb szükséges belőlük, a physiologiában úgylis előkerül.

A felfogó szerv a testben *az idegrendszer*. Az anatómiának azt a részét, mely vele foglalkozik *idegtannak* (neurologia) nevezzük.

Általános idegtan.

Az idegrendszer nemcsak a felfogás, érzés szerve, hanem valamennyi rendszer működésének szabályozója, a központi akaratnak mozgásban érvényesülő megnyilatkoztatója, a képzetek s ezekben a világgép megalkotója, az öntudat, akarat székhelye, minden indító erő fészke, méltán nevezhető legnemesebb szervünknek.

Az egész idegrendszer lágy, rugalmas anyagból van felépítve, mely *idegsejtekből* és *idegrostokból* áll s *kötőszövetes alapanyagból*, melyben a sejtek és rostok el vannak helyezve. A rostok, bármily bonyolult szerkezetűek, tulajdonképen csak *sejtnyulványok*.

Az idegsejt, ép úgy mint a többi sejt, alakeleme a szervezetnek; nagysága csak micron-okkal, micromilliméterekkel, azaz ezredmilliméterekkel (μ) fejezhető ki. Nyúlványaik fonalszerű képletekben folytatódva, alkotják a velős hüvelyű és velőtlen idegrostokat, melyekben egyetlen elmaradhatatlan elemi rész *a tengelyszál*, mely csupaszon is, hüvely, burok nélkül is idegrost.

Egy idegsejtet a maga elágazásának területével együtt *neuron* (neurone)-nak nevezünk. Így pl. az agykéreg mozgató sejtjének tengelyszála nem megy az izomig, hanem csak egy mélyebben fekvő dúcsejtig; vagyis az egész idegrendszer egymásra rakott s egymás alá rendelt neuronokból áll. *A neuronok között nincs közvetlen összeköttetés, csak érintkezés, contiguitas.*

Az idegrendszer két kiterjedt rendszerből áll. *Az állatéleti* idegrendszer, mely különösebben érdekel és *az együtt-érző* rendszer (nervus sympathicus), mely a tengő életi működések székhelye, a vegetatív élet szabályozója, vezetője s mely egyes idegszállai által kapcsolatban áll az állatéleti rendszerrel, melynek alá van rendelve. Az egész rendszerből reánk nézve ép e kapcsolat érdekes.

Különös idegtan; a szem és fül anatómiája.

Az állatéleti idegrendszer áll a központi részből, a vezető idegekből és a peripherikus idegvégkészületekből.

A központi az agy és pedig a nagy-, kisagy, híd, nyúlt-agy és a gerinczvelő.

A vezetők mind egyforma alaki s chemiai alkotású idegrostokból állanak.

A végkészületek az érzékszervek. A tapintása a bőrben elhelyezett tapintó testecskek, az ízlése a nyelv szemölcseseinek ízlőkelyhei, a szaglása az orr szaglősejtjei, a hallása

a fül Corti-szervének szőrsejtjei, a látásé a szem reczéjének pálczikás és csapos végű sejtjei. Bennünket a két utóbbi érdekel.

A fül anatómiája.

Három részből áll. *A külső fül* áll a *fülkagylóból* és a *tölcséres járatból a dobhártyáig*; a *középső fül* vagy *dobúr* a csontos gyűrűbe rézsút kifeszített dobhártyától továbbmenő járat a koponya *sziklacsontnak* nevezett részébe, benne vannak a *hallócsontocskák*: a *kalapács*, *üllő*, *kengyel*, s a *kerek* és *ovális nyílás* köti össze a *belső füllel*; a *belső fülben* vagy *tömkelegben* van a *hallóideg* végkészüléke. A tojásalakú, ovalis ablak *az előpítvarba* vezet s hátra fent ott találjuk a *három félívjáratot* s előre lent a *fülcsigát*, mindkettőt benn a sziklafalban. E csontos tömkelegben nyugszik a hártás tömkeleg. Előcsarnokában a tömlöcske és zsákocska; a tömlöcskéből indulnak ki a hártás ívjáratok, a zsákocska meg a fülesiga középső járatával áll összeköttetésben. Mindezeket kívül-belül folyékony lymphának nevezett anyag tölti ki. *A hallóideg egyik része ez ívjáratokban végződik, másik része a fülcsigában.* Ez középső menetével a *kerek nyílással* áll kapcsolatban, szintén folyadékkal van kitöltve, s három járata közül a *középsőben* van az a sajátos idegvégkészülék, melyet *Corti-féle szerv* elnevezés alatt ismerünk. Alul különböző hosszú hürszerű szálak sorozata. E hűrok hossza 0·112—0·152 mm. közt váltakozik. Valóságos kis zongora e készülék, 4500 billentyűvel, mintegy 45.000 hűrral. Felette a hártás tömkeleg hámbélésének alsó része magas hámsejteké, úgynevezett *Corti-féle ívekké* alakult át, melyek a szőrsejteket, a szőrös hámsejteket támasztják meg. E külső és *belső szőrsejtek* függnék össze közvetlenül az idegvéggekkel, mint ezeknek hámvégződésük a tulajdonképeni *ingerfelvevő* helyek, melyekben idegizgalommá alakul a hűrszálak rezgése.

A szem anatómiája.

Közel tekealakú, hátul kevésbé ellapult hólyag. Három burokból áll. A külső *az ínhártya*, mely elől *szaruhártyává* alakul; a középső *a szőlőhártya*, melynek részei hátrafelé a fekete *edény-* vagy *érhártya*, s elől a sugártest, majd *a szivárványhártya* vagy *szemcsillag* (iris), mely kék vagy barna s a könnyelhasználattól róla nevezi a szem színét. A belső burok vagy *látóhártya* részei *a festékes lemez s az ideghártya* vagy *reczehártya*.

A szem belsejében ismét három részt különböztetünk meg. A szemlencse vagy *jéglencse*, mely befelé domborúabb, előtte *a csarnokvíz*, mögötte *az üvegtest*. A jéglencse gyűrűalakban körül van fogva a fodros gallérként sugárszerű redőkbe szedett szalag, *sugárlemezke* által, melynek feszülése kisebbithető a sugártestben levő *sugárizom* által.

A látóideg hátul tér a szembe, mintegy 400.000 idegrosttal, betérése helyén kis dombot képez, mely hely nem érzékeny a fény iránt s *vakfoltnak* nevezetik. A többi helyen *csapokra és pálczikákra* oszlik, s a legtöbb idegrost megy *a sárga folthoz* vagy *reczegödörhöz* (macula lutea, fovea centralis). Ez a legjobb látópont.

A feketének látszó *szembogár* (pupilla) csak a szivárványhártya vagy szemcsillag lika, melyen át az érhártya feketeségét látjuk. Fontos szerepe van a látásnál a sugárizomnak, *a pupillaszűkítő* és *szemtekeforgató* izmoknak.

* * *

A többit a physiologiai részben: annyit azonban megjegyezhetünk, hogy a két érzék *végkészüléke különböző*, hogy *vezetőidegeik egyformák*, hogy a látóidegek az orrtő mögött felerészben *keresztelik* egymást (chiasma opticum, semidecussatio).

Az érzékszervek voltakép *hámképződések* (neuroepitheliumok), melyekben az ideg hámsejtekben végződik, így a fül szőrsejtjei s a szemnél a pálczikák és csapok hám- (epithelialis) sejtek. Az inger tehát közvetlenül csak az idegvégek hámburkolatára hathat. Így ez eredeti hámképletek az érzéklés, a felfogás ingerfelvevő helyei. Az összehasonlító anatomia tanúsága szerint e végképletek száma különböző lehet, még az embernél is. A külső szőrsejtekből a fülben emlős állatoknál csak három sorozat van, *majmoknál, vadnépeknél már négy s nálunk már öt van* annak bizonyosságául, hogy a gyakorlat a hallóérzéket ép úgy, mint a többieket finomítani képes.

Sokan ép ezért, mivel *eredetileg az érzékszervek hámsejtek betüremkedéseiből* származnak, nem is számítják az idegrendszerhez, mely idegsejtekből van felépítve.

Abból, hogy a különféle érzőidegek végkészülékei hámsejtek, s hogy ezek a kültakaró, a bőr betüremkedéseiből fejlődtek, az összehasonlító fejlődéstan segítségével azt a tanúságot vonják le az anatomusok, hogy az állatoknál a test felületének, *külső felszínének volt és van meg az az ősi sajátága, hogy külső behatásokkal szemben érzékeny legyen. A test külső felszíne a legáltalánosabb s legalsóbb fokú érzékszerv.* A magasabb rangú állatok legbonyolultabb érzékszerveinek ingerfelvevő, azaz átalakító részei szintén különvált és betüremkedett eredeti hámsejtek.

Physiologiai kutatás.

Az érzésről mint életműködésről általában.

Az idegrendszer *ingerlékenyebb, érzékenyebb* sejtekből áll. Ezek és nyúlványaik: a rostok alkotják az idegszövetet.

A sejtek a központi részek, melyektől a központi impulzusok, hatások kiindulnak, vagy melyekhez, mint végpontokhoz, a peripherián megindított impulzusok eljutnak.

A rostok a vezető utak. A sejtek és rostok szoros összefüggésben vannak.

A sejt főanyaga s egyetlen lényeges anyaga a *protoplasma*, e fehérjék, szénhidratok, zsírok elegye. A protoplasma maga képes az összes életműködésekre, szóval az életre. Már az egysejtű amoeba vagy protista, e protoplasma-cseppecske, a kocsonya-valami felmutatja az összes életműködések: *az érzőképességet, mozgást, táplálkozást, anyagcserét és szaporodást.* Ez az amoeba megérzi a meleget, a lökést, víz hullámzást; melegben pl. hevesebb mozgásba jő.

Szervezetünk *élete* a fentemlített *életműködésekben* nyilvánkozik. Ez életműködések, mint minden anyagműködés, *mozgás.* *Az érzés is, mint élettünemény, mozgás, s az egész faj élete csak szerves egyedek különféle mozgásainak bonyolult sorozata,* mely mozgások vegyi erők munkája.

Szervezetünk életműködései: 1. *érzésműködések vagyis az idegrendszerben végbemenő molecularis változások,* melyek hatása az idegvéggekkel összefüggő szervek működésében a peripherián, vagy mint érzés a központban nyilvánul; 2. *erőművi munka* vagy *mozgás*; 3. *hőfejlesztés*; 4. *anyagcsere*; 5. *szaporodás.* Egyik a másikat feltételezi. Összefüggésük okozatos.

Az első három: idegműködés, erőművi munka és hőfejlesztés *erőnyilvánulatok, az erőforgalom* jelenségei.

A testi erőforgalom élettanának főtétele, mint minden erőforgalomnak, *az energia megmaradásáról szóló elv,* melyről bővebben kell szólnunk.

Mosso, a híres olasz physiologus a «század legnagyobb felfedezése»-nek nevezi s Herbert Spencer a tudományokat összefoglaló synthetikus philosophiája alaptételévé tette. Julius Robert v. *Mayer* heilbronni orvosé e fölfedezés dicsősége, ki a végzett munka és a nyert hő egyenértéke alapján jött rá *1842-ben* és *Bemerkungen über die Kräfte der unbelebten Natur* (Liebig's

Annalen B. 42. 1842.) értekezésében formulázta, «az energia megmaradásának elve» czimén (*das Princip von der Erhaltung der Energie*). Általános érvényreemelésének érdeme azonban *Helmholtzot* illeti «Über die Erhaltung der Kraft» 1847-ben megjelent híres értekezésével. Szerinte physikailag tekintve, a valóság mechanikájának anyagi rendszerei megannyi *energiamennyiségek* és pedig vagy kinetikus mozgásban, munkában felszabadult, vagy potentialis felhalmozódott energiák. Ha a kinetikus növekedik, megfelelő arányban fogy a potentialis. Így az *energiaátalakásoknál* változik a kinetikus és potentialis erőmennyiség, hanem maga *a létező összes energiamennyiség állandó (constans)*. «A mindenség oly energiakészlettel van ellátva, mely a természet alakulásainak összes tarka változatai közt sem nem gyarapodik, sem nem kisebbedik, mely készlet ugyan folyton változó tüneményalakokban nyilatkozik meg, de mint az anyag öröktől fogva, örökké változatlan marad mennyiségében.»

A világ hatalmas energiamennyisége tehát állandó, de különféle átalakulásaiban nagyon különféle módon nyilatkozik. Minket most az érzés szempontjából *a szerves anyagrendszerekben történő energiaátalakulások* érdekelnek s erre nézve első sorban ismét Robert *Mayerhez* kell fordulnunk. «Die organische Bewegung in ihrem Zusammenhange mit dem Stoffwechsel» értekezésében a napot nevezi az általános *erőforrásnak*. Ez erőforrás *chemiai változásokat* idéz elő a *növényi* szervezetekben, melyeket az *állati* szervezetek felemésztvén, mozgássá és meleggé alakítanak a nap és a légkör hatása alatt. Így a nap energiája felhalmozódik a növényekben, mint potentialis energia s átvétetvén, az állatokban szabaddá lesz mint mozgás és meleg; átalakul kinematikussá. Így mondhatta aztán *Mosso*: «minden élet a nap gyermeke» («Az elfáradásról» czimű művében).

Az érzés is, mint életműködés tehát újra szabaddá

válása a napnak a növényekben felhalmozódott s ezekkel az állati szervezetekbe került, átalakult energiájának. Az energia felszabadulása pedig, potentialisból kinematikussá válása physikai munka, mozgás. Ime tehát az érzés mozgás, a mit már a physicalis kutatásunk feltételeztetett; *molecularis mozgás, idegmunka, idegműködés*. A physikai valóságban tehát, mikor egy színekben pompázó virágban gyönyörködöm, mikor azt hiszem, hogy e művészileg szabályos hullámos vonalak, e csodás színkeverék lerajzolódik lelkemben s gyönyörködve nézem el a virágot; voltakép a napnak a virágnak nevezett anyagrendszerrel visszaverődött energiája, mint fényrezgések összege rajzolja le a virágot szemem recz-hártyájára s ott e rezgések idegvégyszálaimat illetve, molecularis mozgássá változtatják idegeimnek közvetett úton ugyancsak a naptól nyert, felhalmozódott energiáját. Így az érzés *idegrendszerünk felhalmozódott potentialis energiájának kinematikussá való átalakulása*. De mentől több potentialis energia alakul át kinematikussá, annál inkább fogy a potentialis energia, a mint az erő megmaradásának elve követeli. Az érzés tehát az idegrendszer felhalmozódott energiájára nézve *erőfogyasztás*. A szerves anyagrendszerekre nézve pedig minden erőfogyasztás megfelelő anyagfelhasználással, *anyagfogyasztással* jár. Ez az anyagfogyasztás *chemiai bomlásokat* hoz létre a megfelelő életműködések kifejítő szervek anyagának chemiai összetételében, ahogy ezt már *Lavoisier* is hangoztatta.

Így tekintve, minden életműködés chemiai változás; maga az élet többrendű, többfélekép complicált chemiai változások sorozata. Minden érzés, mint az idegrendszer életműködése, az idegrendszer chemiai változása. Az agyidegsejtek molecularis változásának, mozgásainak energiaforrása az agyat alkotó *szerves vegyületek potentialis energiájában* van, s működés alkalmával a chemiai munka lesz ideg-

munkává. Hogy itt csakugyan chemiai változások történnek, melyek anyagfogyasztással járnak, bizonyítja az a jelenség, hogy az agyhoz vezető ütőér leszoritása öntudatvesztéssel jár. *Gscheidlen* kísérletei kimutatták, hogy a működő idegsejt *oxygént fogyaszt* s az agyban az agyműködésekkel kapcsolatban, a szerves anyagok bomlásterménei meggyűlnek.

Legújabbán *Mosso* vizsgálta az izom- és idegműködések physiologiai chemiáját s felfogása szerint a végzett működésekkel kapcsolatban, bizonyos *mérgező vegyületek* válnak ki s halmozódnak fel fokozatosan a megfelelő szervben. E mérgező anyagok *mérgező hatása* a szervezetre az *elfáradás*. (Az «Elfáradásról» című munkájában.) E szerint a hogy az idegműködés, az érzés chemiai bomlás, úgy a fáradtság is chemiai bomlástermékek mérgező hatása.

Az élettan feladata ép ezeket az élettüneményeket, közelebbről most az érzéstüneményeket *elemezni, feltételeiket* megállapítani, *összefüggésüket* kikutatni s a bennük nyilatkozó *törvényeket* levonni.

Általános idegélettan.

Az erőnyilvánulatok élettanának legérdekesebb, legszebb része az idegélettan. A szerves egyed erőforgalmának, magának az életnek legitokzatosabb s legrejtettebb mélyébe engednek betapogatóznunk. Azon működések vizsgálata, melynek már nemcsak tengőéleti, hanem állatéleti szerepüknél fogva, a testnek legfejlettebb s tőle ép ezért oly élesen elkülönzött szellemieknek nevezett mivoltuknál fogva koronáját képezik a physiológiának s átvisznek a psychikus részszel a psychológiába.

Az idegműködések uralkodó szereppel bírnak az összes többi élelműködéssel szemben.

Vizsgálatuknál megkülönböztetjük *a központi, centra-*

lis részeket, a vezetőket s a periphericus végződéseket s ezek számára alkotott *végkészülékeket*; állapotukat illetőleg pedig *tevékenyt, ténykedőt s nyugalmít*. Az ideg ez állapota attól függ, hogy vezet-e vagy nem vezet. *A vezetés az ideg munkája*. Ha vezet, működésben van; ha nem vezet, nyugalmi állapotban. Oly hatás, mely az ideget működésre indítja, vagy képes erre, *inger*, a működés állapota *izgalom, ingerület* (ébranlement, Erregungszustand), az ideg képességét: az ingerre izgalmi állapotba jutni, *ingerlékenységnek* mondjuk.

Az inger rendszeren az ideg egyik végét éri csak. Érzésnél *a peripherikust*, mozgásnál *a centralist*.

Azok az idegek, melyeknél rendszeren a peripherikus véget éri az inger, vezetésük tehát *centripetal*, érzőidegeknek nevezetnek; azok pedig, melyeknél rendszeren a centralis véget éri az inger, s vezetésük *centrifugal*, mozgató idegeknek.

Természetes inger alatt a rendes, szokásos ingereket értjük. Természetes ingere a mozgatóknak a központi impulsus, az érzőknek a hő, nyomás, íz, illóanyagok, szag-, hang-, fényingerek. *Általános ingerek*, melyek mindegyikre hatnak vagy hathatnak: *erőművi hatás, hő, vegyi hatás, villamosság*. Ily általános inger mozgatóknál izomösszehúzódást eredményez, érzőknel pedig érzékletet, melyet tudatunk az érzékszervbe helyez, ha az ideget útjában is izgattuk, sőt csonka végtagokon is az illető egyén azért az idegnek már nem létező végén véli érezni, mint megfelelő érzékletet. Szóval az *inger mindig a megszokott specialis hatást idézi elő a szokásos helyen*. Könyökünk megütése, a nervus ulnaris erőművi ingerlése, a megfelelő idegrostok fájdalmában nyilatkozik, de legélesebben a kis ujjban s a tenyér oldalán. *Az ingerkeltette izgalom egyforma, akárhol érje az ideget, akár természetes, akár általános inger*, ép úgy mint anatómiai *alak s vegyi alkotásuk egyforma*. Azonos alak,

chemiai alkotás és izgalom a specialis hatás mellett jellemzik az idegeket. *A specialis hatás ép a végektől függ.* Az érzőideg izgalmát az agyban érezzük, a mozgatóét az izomösszehúzódásban. Mindez rendkívül fontos. Az erőművi ingerek hatásának vizsgálata kimutatta, hogy *bizonyos sebesség kell*, lassú s igen gyors inger nem idéz elő fájdalmat az érző, rángást a mozgató idegekben. Továbbá, hogy a változás, az *ingerváltozás* hat főleg.

A hő fokozza az ingerlékenységet. A lehűtéssel csökken.

A vegyi ingereket illetőleg az érzők érzékenyebbek, különben a vegyi inger könnyen megöli az ideget. Konyhasóoldat, a leghasználtabb vegyi inger. A vízelvonás izgatja az ideget s a tiszta víz erős idegméreg.

A villamosság, mely a legalkalmasabb kísérletező inger, mert a legkezelhetőbb, modulálhatóbb és mérhetőbb, a legtöbb érdekes jelenséget mutatta fel.

I. Ez alapon kimutatták, hogy *az áram iránya emeli s csökkenti az idegingerlékenységet*, a mi az idegnek bizonyos hasonló, megszokott, *vagy centripetal vagy centrifugal izgalomáramlást vezető voltára* vet sejtető világosságot. Nem tudom a valószínűség határában belül maradunk-e, ha az ingerlékenység e változását, mely erősödés s gyengülésben nyilvánul, a *villamos áram s az izgalomáramlat azonos irányából s a molecularis mozgások ílyetén való kölcsönös erősödéséből*, illetve *különirányukból s a kölcsönös gyengülésből* magyarázzuk. Mindenesetre a jelen tümenény az idegizgalom, az úgynevezett *állati erély s a villamos erő* közt bizonyos rokonságot sejtet, mit támogat molecularis voltukból folyó bizonyos hasonlóságuk.

II. Kimutatták továbbá *Dubois-Reymond*, ki általában sokat foglalkozott az idegizgalom tümenényeivel, mivoltával s kinek *Über thierische Electricität* (1849, 58, 60) írt vizsgálatai, mint czimük mutatja, az *állati villamosságban*, ennek

kutatásában, ép e rokontünemények megfejtésére törekedtek, továbbá *Pflüger*, hogy nem annyira a tartós áram, mint inkább *az indítás, a megszakítás, az ingadozás* ingerli az ideget. Így van a mozgatóknál, az indítás s megszakítás, ingadozás idéz elő izomösszehúzódást. Az érzőknél szintén: az áram tartama alatt bizonyos kisebb fokú érzés jelen van, de azt hisszük, hogy a rendes, tartós áram is már megszakítások, s indítások sorozata lévén az inductiók készülék intermittáló áramvezetése folytán, itt is a megszakítás s indítás szerepel ingerül.

Látjuk, hogy a *változás* az, mit megérzünk, mint ezt általános tájékoztatónkban az érzésről már kiemeltük. *Az érzésre nézve fontos törvény* ezek alapján: *az állandó hatás kevéssé ingerel, sőt elveszti ingerét; erősen, intensive hat a megszakítás s a hirtelen behatás.* Ez, mint látni fogjuk, tökéletesen érvényes a pszichologiai benyomásokra is. Hogy a villamos inger csak hosszában ingerli az ideget s keresztbe nem, mint *Hermann* kimutatta, ez csak azt bizonyítja, hogy az idegrostok *csak hosszirányukban képesek molecularis mozgás vezetőiül szolgálni.* A húzott vasfonal is inkább vezet hosszában, elszigetelve meg ép csak hosszában. *Willy* megállapította, hogy *minél hosszabb az idegdarab, annál nagyobb az izgalom. Haladtában tehát fokozódik az idegizgalom.*

III. *Az izgalomvezetésre* nézve fontos, hogy az idegrostok egymásmellett haladnak, egyenes közlekedés az idegek közt az idegtörzsben nincs; szóval *elszigetelt vezetéssel* van dolgunk, ez magyarázza meg a később kiemelendő *localisatio* mivoltát.

Testünk érző felületét ugyanis pontosan megjelölhetjük. Érzésünket localisáljuk a testfelületen, vagy pedig localisáljuk a mozgást, azokat az izmokat húzzuk össze, a melyeket akarjuk. *A localisatio magyarázata, hogy az idegrostok az izgalmat egész kiterjedésükben elszigetelten*

vezetik. A vezetés *természetes állapota*, hogy az ideg a hol kapja az ingert, onnan vezeti az ellenkező irányban. Minden idegrost az izgalmat tulajdonkép mind a két irányban vezeti, akár centripetal akár centrifugal idegtörzsben van; de ha mozgató ideg hoz érzést, nincs közelibe oly sejt, mely átvegye s felfogja, ha érző visz mozgást, nem érvényesülhet. Nem a vezetés, hanem a végek, *a központi s periphericus vég adja meg az ideg centripetal vagy centrifugal szerepét, hivatását.* Az azonos idegizgalom különböző nyilvánulásának oka egyedül a *végszervekben* van.

Az idegizgalom mivolta, mint említettük sejtés tárgya, ma sem bizonyos. Régi, avult felfogás idegsővekbeli folyadék mozgásának tartotta.

Manapság tudjuk, hogy az egyes neuronok közt *nincs közvetlen összeköttetés, csak érintkezés, contiguitas.* Az izgalom tehát nem terjed egyik neuronról közvetlenül a másikra, hanem úgy képzelik az áttételt, mint a hogy az inducált áramnál a primaer tekeracs árama indít áramot a secundaer tekeracsban.

Galvani óta tényleg szeretik s szeretjük villamosságnak tekinteni. A telegraph sodrott fonalaival szeretjük összehasonlítani. Vannak azonban adatok, melyek az idegizgalom s villamos erő azonosságát kizárni látszanak: a zúzott ideg, mely már izgalmat nem vezet, villamos áramot még tud vezetni. Hő energia sem lehet. Egyikének sem felel meg az ismert molecularis mozgásoknak. Tény, hogy legközelebbi rokonságban van a villamos energia-alakkal; ezért nevezte Dubois-Reymond állati villamosságnak. Nevezhetjük általános néven *állati energiának.* Ez állati energia, ez idegizgalom oly változás tehát, mely az idegben részecskéről részecskére hullámszerűen előhaladó energia-felszabadításban áll. Ezért vezet a *melegített ideg* gyorsabban, az *izgató szerek* szerepe is innen magyarázható. Élő ember mozgató idege 33·9 méternyi gyorsaság-

gal vezeti az impulsust másodpercz alatt. *Nyáron sokkal nagyobb a sebesség, mint télen. Azt hiszem, ép e physiologiai tény oka azon jelenségnek, melyre először Lombroso figyelmeztetett, hogy t. i. az év három meleg hónapja: a június, július, de különösen az augusztus kelete a legsebbebb költeményeknek s a leghíresebb szellemi alkotásoknak (Lombroso: Lángész és elmekór második, harmadik fejezete).* Természetesen itt mindig csak átlagos statisztikai adatok jöhetnek szóba. Igen sok, érdekes táblázatot ad e rendkívül érdekes munka, mely mind az évszak uralmát mutatja a lángész alkotásai fölött, de okát nem adja, mely mindenesetre a hő okozta fokozottabb szellemi működésben keresendő.

A nagyobb inger gyorsabban vezetődik. Az érzőidegek vezetésgyorsasága 30—40 méter, másodpercz alatt. A vezetésre befolyással van az ideg elfáradása is, mely a vezetés gyorsaságával fordított arányban áll. Hogy az elfáradás — Mosso kutatásai értelmében — mindinkább képtelenné teszi az ideget anyagának előrehaladott chemiai bomlásánál fogva a vezetésre — arról már szólottunk. Az idegnek működnie kell, állandó tétlenség mellett elveszti ingerlékenységét. Tétlenség elsorvasztja, fokozott működés elfárasztja; e kettő közt a rendes működések scalaja. Csonkított végtag ideg-csonkja elhal. A kimetszett ideg szintén elveszti lassankint érzékenységét és pedig az elhalás szabálya (Ritter Walliféle szabály) szerint a metszésvégtől kezd elhalni, bár eleinte így növekszik ingerlékenysége.

Az ideg működése örökös anyagcserével, anyagforgalommal jár. Az idegenergiát chemiai alakulások idézik elő a vegyületek potentialis energiájából, de ez mind anyagfogyasztással jár. A vér hozza az új anyagot. Az említett eset: az agyhoz vezető verőér lekötése folytán beálló tudatvesztés emellett bizonyít. Ha az ideghártya, a reczehártya nem kap

táplálékot, verőérének baja folytán (haemadrytis arteriae centralis retinae) nem lát a szem. A halállal, a szervek vegyi szerkezete változik meg, elveszti oly összetételét, mely változásával képes idegenergiává alakítani potentialis vegyi energiáját, elveszti azáltal, hogy megalvad.

Az idegélettanra nézve kiváló munkák *Du-Bois-Reymond* dolgozatai: Untersuchungen über thierische Elektrizität (1849, 58, 60.), Gesammelte Abhandlungen zur allgemeinen Muskel und Nervenphysik, hasonlóan *Pflüger* művei s *Mosso* két munkája: A félelelről s Az elfáradásról.

Dr. Pekár Károly.

PARLAMENTI REFORM.

— Harmadik közlemény. —

IV. A kötelező szavazás.

Midőn Belgium 1831. évi február 7-iki alkotmányát, mely tudvalevőleg egyike volt az úgynevezett minta-alkotmányoknak s melyről Juste azt mondja, hogy «az 1789-iki francia forradalom által teremtett alapokat a nagy amerikai köztársaság törvényalkotóinak bölcseségétől és a saját hazai régi szeretetének legtisztább, legnemesebb hagyományaitól kölcsönzött újításokkal tökéletesbitette» — az 1893. szeptember 7-iki módosított alkotmánynyal cserélte fel, nevezetes újító szerepre vállalkozott mint modern képviseleti monarchia, kimondván az új alkotmány 48. szakaszában, hogy a szavazás kötelező, az a választópolgárnak nem pusztán joga, de kötelessége is.¹ Ez nem is valami erőszakolt többségi határozat eredménye volt, hanem az alkotmányozó gyűlés újszólván egyhangúlag helyezkedett ez álláspontra.

Maga a kötelező szavazás intézménye egyáltalán nem újabb keletű. E rendszer hívei, bizonyítékokat gyűjtván annak igazolására, már Athénben felfedezni vélték azt és pedig ezen

¹ La constitution des collèges électoraux est. pour chaque province, réglée par la loi. Le vote est obligatoire et a lieu à la commune, sauf les exceptions à déterminer par la loi. Art. 48. — E kérdésre l. Desjardins: La liberté politique dans d'État moderne. 44. s. köv. l. Deploige: Le vote obligatoire en Suisse. Ferrarini: Il voto obbligatorio (az Archivio di diritto pubblico 1893. évi július—augusztus és következő füzetében). Paul Laffitte: Lettres d'un parlementaire.